

ARMATURE COIL CONNECTION DEVICE FOR LINEAR MOTOR

Patent Number: JP2002136096
Publication date: 2002-05-10
Inventor(s): MAEKAWA KAZUHIRO; MIYAMOTO TADAHIRO; YAMADA TAKASHI; TANABE MASAHIKO
Applicant(s): YASKAWA ELECTRIC CORP
Requested Patent: ☐ JP2002136096
Application Number: JP20000327747 20001026
Priority Number(s):
IPC Classification: H02K41/02; H02K3/44; H02K3/50
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an armature coil connection device of a linear motor, which firstly reduces connection man-hours and space required for the coil connection and improves the rigidity of the armature by making the armature weight per unit volume small and secondly makes resin impregnation to the armature coil easy and the manufacturing cost low.

SOLUTION: In the linear motor which has a number of integral multiples of the phase number of coil blocks 531, the armature connection device for the linear motor has on the surface of each core block 531 coil-to-coil connection boards 8a, 8b and a neutral point plate 10 which are respectively connected to either of two leads of a coil winding start 3a and a coil winding finish 3b which are respectively drawn from the armature coil of each phase in order to make it the jumper lead handling side or the neutral point handling side, and a power feeder side connecting board 5 to which the other lead is connected in order to make it the power feeding side.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-136096
(P2002-136096A)

(43) 公開日 平成14年5月10日 (2002.5.10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 2 K 41/02		H 0 2 K 41/02	B 5 H 6 0 4 A 5 H 6 4 1
3/44		3/44	B
3/50		3/50	A

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-327747(P2000-327747)

(22) 出願日 平成12年10月26日 (2000.10.26)

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72) 発明者 前川 一弘

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 宮本 恭祐

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(74) 代理人 100075720

弁理士 西村 政雄

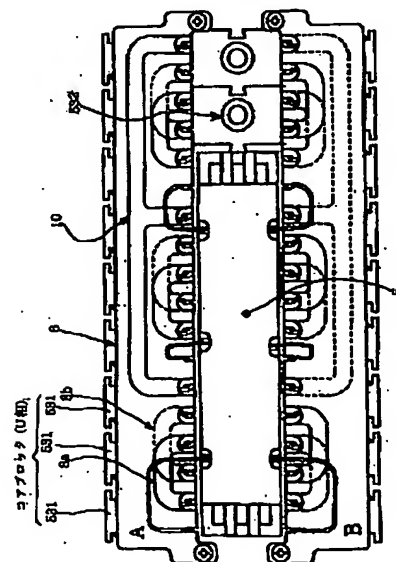
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リニアモータの電機子コイル接続装置

(57) 【要約】

【課題】 第1にコイルの接続処理工数およびコイル接続に要するスペースを削除することができ、電機子の単位体積あたりの重量を小さくして電機子の剛性を向上させることが可能であって、第2に電機子コアに樹脂モールドを充填しやすくすることができる、製造コストの安価な、リニアモータの電機子コイル接続装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 リニアモータにおいて、各々のコアブロック531は相数の整数倍の個数を有しており、コアブロック531の表面には各相の電機子コイルから引き出されたコイル巻き始め3aとコイル巻き終り3bとなる二つのリード線の何れか一方を渡り線処理側、中性点処理側となるようにそれぞれ接続するコイル間接続基板8a, 8bおよび中性点板10と、他方を給電側となるように接続する給電側接続基板5とを設けてなるリニアモータの電機子コイル接続装置である。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 交互に極性が異なる永久磁石を隣り合わせに並べて配置した界磁ヨークと、前記界磁ヨークの長手方向に沿って前記永久磁石の磁石列と磁氣的空隙を介して対向配置した電機子とを備え、

前記電機子は、略I字状の電磁鋼板を上下に積層してなる複数のコアブロックを順次に嵌合連結した電機子コアと、前記各々のコアブロックに巻装した電機子コイルで構成され、

前記界磁ヨークと前記電機子との何れか一方を固定子に、他方を可動子として、前記界磁ヨークと前記電機子を相対的に走行するようにしたリニアモータにおいて、前記各々のコアブロックは、相数の整数倍の個数を有しており、

前記コアブロックの表面には、前記各相の電機子コイルから引き出されたコイル巻き始めとコイル巻き終りとなる二つのリード線の何れか一方を渡り線処理側、中性点処理側となるようにそれぞれ接続するコイル間接続基板および中性点板と、他方を給電側となるように接続する給電側接続基板とを設けてあることを特徴とするリニアモータの電機子コイル接続装置。

【請求項2】 交互に極性が異なる永久磁石を隣り合わせに並べて配置した界磁ヨークと、前記界磁ヨークの長手方向に沿って前記永久磁石の磁石列と磁氣的空隙を介して対向配置した電機子とを備え、

前記電機子は、略I字状の電磁鋼板を上下に積層してなる複数のコアブロックを順次に嵌合連結した電機子コアと、前記各々のコアブロックの左右にそれぞれ巻装した電機子コイルで構成され、

前記界磁ヨークと前記電機子との何れか一方を固定子に、他方を可動子として、前記界磁ヨークと前記電機子を相対的に走行するようにしたリニアモータにおいて、前記電機子コイルは同一方向にコイル巻き始めと巻き終りを必要数モータの進行方向に並べせ、

前記各コイルの口出し線のそれぞれを結線させるプリント配線されたコイル間接続基板を備え、

前記コイル間接続基板の表面側と裏面側を前記電機子コイルの外部側の上面の結線に適用することを特徴とするリニアモータの電機子コイル接続装置。

【請求項3】 交互に極性が異なる永久磁石を隣り合わせに並べて配置した界磁ヨークと、前記界磁ヨークの長手方向に沿って前記永久磁石の磁石列と磁氣的空隙を介して対向配置した電機子とを備え、

前記電機子は、略I字状の電磁鋼板を上下に積層してなる複数のコアブロックを順次に嵌合連結した電機子コアと、前記各々のコアブロックの左右にそれぞれ巻装した電機子コイルで構成され、

前記界磁ヨークと前記電機子との何れか一方を固定子に、他方を可動子として、前記界磁ヨークと前記電機子を相対的に走行するようにしたリニアモータにおいて、

2

前記電機子コイルは同一方向にコイル巻き始めと巻き終りを必要数モータの進行方向に並べせ、

前記各コイルの口出し線のそれぞれを結線させるプリント配線されたコイル間接続基板を備え、

前記コイル間接続基板の表面側と裏面側を前記電機子コイルの外部側の上面の結線に適用することを特徴とするリニアモータの電機子コイル接続装置。

【請求項4】 前記プリント配線された基板の相互間に、電気絶縁性を確保するガラスエポキシ樹脂を挟み込むことを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかの1項に記載のリニアモータの電機子コイル接続装置。

【請求項5】 前記電機子は、前記電機子コア、前記電機子コイルおよび前記各々の配線基板を覆うように樹脂でモールドしてあることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれかの1項に記載のリニアモータの電機子コイル接続装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、FA機器の搬送システム、例えば工作機械のテーブル送りなどに利用される吸引力相殺型のリニアモータに関し、特に複数のコアブロックで順次連結してなる電機子コアに装着される電機子コイルを、接続基板を介して結線を行うリニアモータの電機子コイル接続装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、FA機器の搬送システム、例えば工作機械のテーブル送りなどに利用される吸引力相殺型のリニアモータが提案されている。図5は本発明と従来技術に共通なリニアモータの推力方向から見た正断面図である。なお、図ではムービングコイル型のリニアモータを例示する。図において、501 はリニアモータ、506 は平板状の界磁ヨーク、505 は界磁ヨーク506 に交互に極性が異なる界磁極を構成する複数の永久磁石、502 は永久磁石505 の磁極面に空隙を介して対向する電機子、503 は複数の電磁鋼板を上下に積層してなる電機子コアであって、電機子取付ボルト532 により電機子取付板504 に固定している。507 は電機子コアのティース間に位置するスロットに巻装された電機子コイルである。このような構成のリニアモータ501 は、界磁極を有する界磁ヨーク506 側を可動子に、電機子502 側を固定子として、電機子502 を界磁ヨーク506 の長手方向（紙面と垂直方向）に向かって走行するようになっている。以下第1の従来技術および第2の従来技術に詳しく説明する。

【0003】[第1の従来技術]

図6は第1の従来技術であって、図5のC-C' 線に沿うリニアモータ電機子を下面側から見たストローク長さ方向に延びる電機子の平面図、図7はコイル導体を接続する導体接続板の斜視図である。電機子コア503 は、図6に示すように電磁鋼板を略I字状に打ち抜いて積層してなる複数のコアブ

(3)

3

ック531で構成されており、コアブロック531を順次、嵌合連結している。各々のコアブロック531は、相数の整数倍の個数〔本例では3相で9個〕を有しており、図5に示すように電機子コア503の下面側の継鉄部に沿った電機子コイル507のコイルエンド部の内周側のスペースSには、絶縁処理を施した、例えばガラスエポキシ樹脂材からなる配線基板を設けている。図6において、513は配線基板であり、この配線基板513に、電機子コイル507a~507iのうち、同相コイル間の渡り線となる第1導体接続板509a~509c、510a~510cおよび異相間コイル

の中性点となる第2導体接続板514を設けている。なお、配線基板513、第1導体接続板509a~509c、510a~510c、および第2導体接続板514の固定は、図6に示す配線基板513内に、例えば図示しないレール溝などを設け、第1および第2導体接続板をレール溝（不図示）に挿入して自在に取付けるようにすると共に、配線基板513内で各相コイル間と図示しない電源とを導通させている。

【0004】ここでこれらのコイル導体を接続する結線の構成を図7を用いて説明する。各相電機子コイル507a~507iの中はOPEN、CLOSE、OPEN……の順で接続している。U相の電機子コイル507a~507cのうち、コイル導体507bと507cの巻き始め側を渡り線となる第1導体接続板509aで接続し、コイル導体507aと507bの巻き終り側を渡り線となる第1導体接続板510aで接続している。同様に、V相の電機子コイル507d~507fでは、コイル導体507eと507fの巻き始め側を渡り線となる第1導体接続板509bで接続し、コイル導体507dと507eの巻き終り側を渡り線となる第1導体接続板510bで接続している。W相についても全く同じである。さらに、不図示の電源と接続するリード線508a、508d、508gは、コイル導体507a、507d、507gの巻き始め側に接続しており、各相の電機子コイルのうち、コイル導体507c、507f、507iの巻き終り側を中性点となる第2導体接続板514により接続している。

【0005】〔第2の従来技術〕また、第2の従来技術として図8に示すようなリニアモータの電機子の各接続方法が行われていた。図8は第2の従来技術であって、リニアモータの電機子に設けられたコイル間接続基板の一部を切欠いた平面図である。図8に示すように各コイルから出る口出し線3a1、3b1、3a2、3b2を結線する際、左右のコイル2を結線するため、必要以上に無駄なスペースを持った大きなコイル間接続基板66が必要であった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが第1の従来技術では、リニアモータ電機子の発生磁気力・極数が大きくなった場合、電機子の総数も増えるため、これによりコアブロック531から出るコイル導体の数も増加するので、コイルの接続処理工数、コイル接続に要する導体接

4

続基板の形状も複雑でかつスペースも大きくなり、リニアモータの電機子の単位体積あたりの重量の増大という問題があった。さらに第2の従来技術では、電機子コイルがコアブロックのティース両側に配置されるため、これを結線するコイル間接続基板の基板形状が大きくなり、後工程で樹脂モールドを行う際、基板が仕切り板となつて、樹脂が充填不足となる問題も生じ、製造コスト面、樹脂モールド面で不利であった。本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、第1の目的はコイルの接続処理工数およびコイル接続に要するスペースを削減することができ、電機子の単位体積あたりの重量を小さくして電機子の剛性を向上させることが可能なリニアモータの電機子接続装置を提供すること、また第2の目的は電機子コアに樹脂モールドを充填しやすくなることができる、製造コストの安価な、リニアモータの電機子コイル接続装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため請求項1の本発明は、交互に極性が異なる永久磁石を隣り合わせに並べて配置した界磁ヨークと、前記界磁ヨークの長手方向に沿って前記永久磁石の磁石列と磁氣的空隙を介して対向配置した電機子とを備え、前記電機子は、略I字状の電磁鋼板を上下に積層してなる複数のコアブロックを順次に嵌合連結した電機子コアと、前記各々のコアブロックに巻装した電機子コイルで構成され、前記界磁ヨークと前記電機子との何れか一方を固定子に、他方を可動子として、前記界磁ヨークと前記電機子を相対的に走行するようにしたリニアモータにおいて、前記各々のコアブロックは、相数の整数倍の個数を有しており、前記コアブロックの表面には、前記各相の電機子コイルから引き出されたコイル巻き始めとコイル巻き終りとなる二つのリード線の何れか一方を渡り線処理側、中性点処理側となるようにそれぞれ接続するコイル間接続基板および中性点板と、他方を給電側となるように接続する給電側接続基板とを設けてあることを特徴とするリニアモータの電機子コイル接続装置である。かくしてこの請求項1の本発明によれば、上記構成にしたので、複数の分割されたコアブロックを用いた構造のリニアモータの電機子コイル接続処理で、接続処理工数が従来に較べて大幅に削減、また処理部寸法も小さくすることができる。その結果、リニアモータの高さ寸法を下げ、リニアモータ収納スペースの削減、また重心が低くなるということで剛性が高くなり制御的にも有利になるという特段の効果を奏する。

【0008】請求項2の本発明は、交互に極性が異なる永久磁石を隣り合わせに並べて配置した界磁ヨークと、前記界磁ヨークの長手方向に沿って前記永久磁石の磁石列と磁氣的空隙を介して対向配置した電機子とを備え、前記電機子は、略I字状の電磁鋼板を上下に積層してなる複数のコアブロックを順次に嵌合連結した電機子コア

(4)

5

と、前記各々のコアブロックの左右にそれぞれ巻装した電機子コイルで構成され、前記界磁ヨークと前記電機子との何れか一方を固定子に、他方を可動子として、前記界磁ヨークと前記電機子を相対的に走行するようにしたリニアモータにおいて、前記電機子コイルは同一方向にコイル巻き始めと巻き終りを必要数モータの進行方向に並ばせ、前記各コイルの口出し線のそれぞれを結線させるプリント配線されたコイル間接続基板を備え、前記コイル間接続基板の表面側と裏面側を前記電機子コイルの外部側の上面の結線に適用することを特徴とするリニアモータの電機子コイル接続装置である。

【0009】本発明の請求項3の発明は、交互に極性が異なる永久磁石を隣り合わせに並べて配置した界磁ヨークと、前記界磁ヨークの長手方向に沿って前記永久磁石の磁石列と磁気的空隙を介して対向配置した電機子とを備え、前記電機子は、略I字状の電磁鋼板を上下に積層してなる複数のコアブロックを順次に嵌合連結した電機子コアと、前記各々のコアブロックの左右にそれぞれ巻装した電機子コイルで構成され、前記界磁ヨークと前記電機子との何れか一方を固定子に、他方を可動子として、前記界磁ヨークと前記電機子を相対的に走行するようにしたリニアモータにおいて、前記電機子コイルは同一方向にコイル巻き始めと巻き終りを必要数モータの進行方向に並ばせ、前記各コイルの口出し線のそれぞれを結線させるプリント配線されたコイル間接続基板を備え、前記コイル間接続基板の表面側と表面側を前記電機子コイルの外部側の上面の結線に適用することを特徴とするリニアモータの電機子コイル接続装置である。このようにして、請求項2、3の本発明によれば、上記構成にしたので、基板の種類がコイル形状程度の幅の短い基板一つで済み、コストダウン効果も期待できる。さらに、モールドする際も樹脂が充填し易くなるという顕著な効果もある。

【0010】請求項4の本発明は、請求項1ないし請求項4のいずれかの1項に記載のリニアモータの電機子コイル接続装置において、前記プリント配線された基板の相互間に、電気絶縁性を確保するガラスエポキシ樹脂を飲み込むことを特徴とする。

【0011】請求項5の本発明は、請求項1ないし請求項4のいずれかの1項に記載のリニアモータの電機子コイル接続装置において、前記電機子は、前記電機子コア、前記電機子コイルおよび前記配線基板を覆うように樹脂でモールドしてあることを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。すべての図面において同一符号は同一若しくは相当部材とする。〔第1の実施例〕図1は、本発明の第1の実施例を示すリニアモータの電機子コイル接続装置を示す図であって、電機子を上から見た平面図である。電機子コアは、複数のコアブロック531

6

を順次嵌合したものであり、これに電機子コイル507を巻装している。このコアブロック531からは、巻き始め3a、巻き終り3bの2つのリード線が出ている。本例では、巻き始め3a、巻き終り3bのどちらか片方を渡り線処理、もしくは中性点処理側とし、もう一方を給電側とする。そしてこれらリード線の一端を、軸対象にある2つの電機子コイル群の間に配置された給電側結線基板5に接続処理し、コイル間接続処理側を、反固定側の電機子コイルエンド上部に配置されたコイル間接続基板6に、図1、図2に示すように半田処理等の接続方法で固定して行く。それから、各相のリード線(U1、U2、U3、V1、V2、V3、W1、W2、W3)は、並列接続することで3Y結線の3相巻線が構成される。

【0013】図2は、図1のコイル間接続基板の拡大図である。本例は、コアブロック531側は9個に対して、図示しない永久磁石の8個が対向するリニアモータ構成の例である。従って、各相コイルの配置は、順次嵌合されたコアブロックの左から右に向かって、U相コイル3個、V相コイル3個、W相コイル3個の順で配置される。各相内は、例えばU相コイルについて言えば左から順に第1コイル、第2コイル、第3コイルが巻装されるコアブロックが並んでおり、直列接続でOPEN-CLOSE-OPENとなるため、コアブロックの表面では第1コイル、第2コイルの巻き終り側を接続するコイル間接続板8aがあり、第2コイル、第3コイルの巻き始め側を接続するコイル間接続板8bが設けてある。また、第3コイルの巻き終り側は、中性点板10に接続される。そして、第1コイルの巻き始めは、給電側接続基板5の所定の端子に接続される。この構成は、V相コイル、W相コイルについても同様である。この様にすることで、3相巻線は、Y結線されることになる。また、これら結線板の間には、電気絶縁性を確保するために、ガラスエポキシ樹脂を飲み込むか、樹脂により、コイル端との接合部を残して結線全体をモールドしている。

【0014】〔第2の実施例〕図3は、本発明の第2の実施例を表すリニアモータの電機子コイル接続装置を示す図であって、電機子を上から見て一部を切欠いた平面図である。コアブロック531には、電機子コイル507が巻かれており、このコアブロック531からは、電機子コイル507の口出し線巻き始め3a、巻き終り3bが出ており、コイル間接続基板6には半田等に接続されている。プリント配線されたコイル間接続基板6には表面61aと裏面61bがあり、それぞれの面を上面に装着させている。なお、611、612、613、…、61nは表面61a上のプリント配線である〔裏面61bにも表面61aとは別異形式のプリント配線があるが、煩瑣になるので符号は省略している〕。以上のように、一種類の基板〔裏・表のプリント配線形式がそれぞれ一種類ということである〕を表側、裏側とを有効に使用することで、基板自体がコンパクトになり、コスト的にも安価な部品となる。また、電機子

(5)

7

モールドを行う際にも樹脂がスムーズに充填できる。

【0015】[第3の実施例]図4は、本発明の第3の実施例を表すリニアモータの電機子コイル接続装置を示す図であって、電機子を上から視て一部を切欠いた平面図である。これは、電機子コイルの口出し線巻き始め3a1、及び3b1を片側分だけ中央部に配置させることにより、基板の片側面だけ使用することで、前述と同様な効果が望める。さらにこれは、電機子コイルの口出し線巻き始め3a1、及び3b1が左右共に同じ側[図4では上側]にあり、移動磁界を形成するときに、コアブロック531の左右で発生する磁界方向が同一になるように、電機子コイルの配置を考慮した形態である。

【0016】

【発明の効果】以上述べたように、請求項1の本発明によれば、複数に分割されたコアブロックを用いたリニアモータのリード接続処理で、接続処理工数が従来に較べて大幅に削減、また処理部寸法も小さくできるので、リニアモータの高さ寸法を下げ、リニアモータ収納スペースの削減、また重心が低くなるということで剛性が高くなり制御的にも有利になるという特段の効果を奏する。また、請求項2、3の本発明によれば、基板の種類がコイル形状程度の幅の短い基板一つで済み、コストダウン効果も期待できる。さらに、モールドする際にも樹脂が充填し易くなるという顕著な効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示すリニアモータの電機子コイル接続装置を示す図であって、電機子を上から視た平面図

【図2】図1のコイル間接続基板の拡大図

【図3】本発明の第2の実施例を表すリニアモータの電機子コイル接続装置を示す図であって、電機子を上から視て一部を切欠いた平面図

【図4】本発明の第3の実施例を表すリニアモータの電機子コイル接続装置を示す図であって、電機子を上から視て一部を切欠いた平面図

8

【図5】本発明と従来技術に共通なリニアモータの推力方向から視た正断面図である。

【図6】第1の従来技術であって、図5のC-C'線に沿うリニアモータ電機子を下面側から視たストローク長さ方向に延びる電機子の平面図

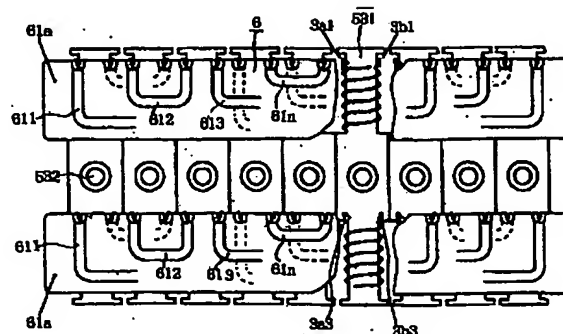
【図7】コイル導体を接続する導体接続板の斜視図

【図8】第2の従来技術であって、リニアモータの電機子に設けられたコイル間接続基板の一部を切欠いた平面図

【符号の説明】

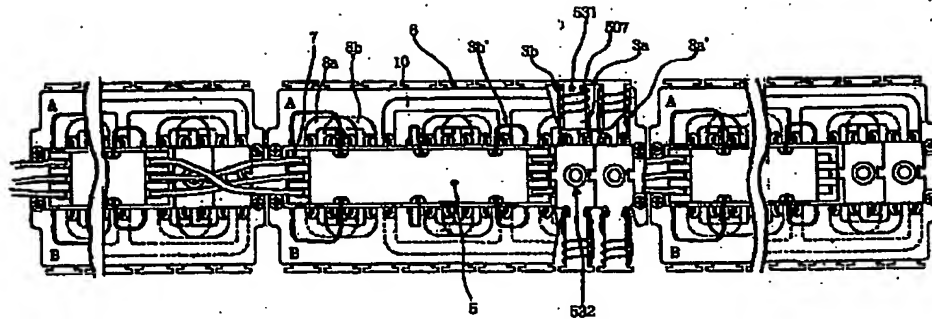
- 3a, 3a1, 3a2, 3a3 巻き始め
- 3a' 中性点処理側
- 3b, 3b1, 3b2, 3b3 巻き終り
- 3b' リード線処理側
- 5 給電側結線基板
- 6 コイル間接続基板
- 61a 基板表面側
- 611, 612, 612, ..., 61n 基板上プリント配線
- 7 リード線
- 8, 8a, 8b コイル間接続板
- 9 電機子固定ボルト
- 10 中性点板
- 501 リニアモータ
- 502 電機子
- 503 電機子コア
- 504 電機子取付板
- 505 永久磁石
- 506 界磁ヨーク
- 507 電機子コイル
- 511 樹脂
- 512 冷媒通路
- 531 コアブロック
- 532 電機子固定ボルト
- S スペース

【図4】



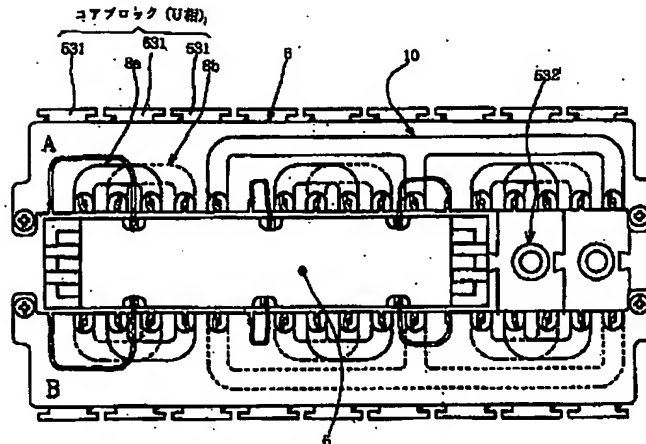
(6)

【図1】



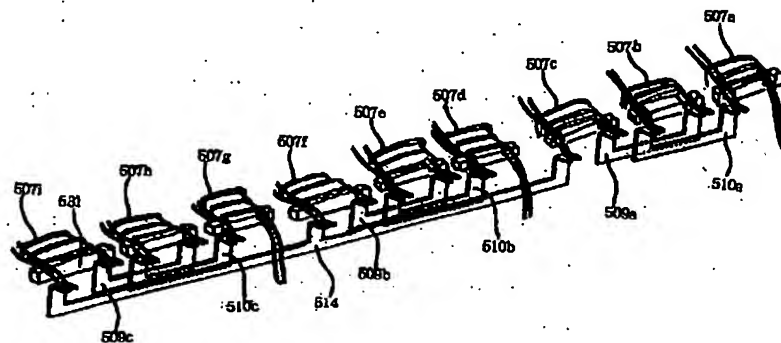
531---コアブロック、 507---電磁子コイル 8a---巻き始め 8a'---中性点巻回
8b---巻き終り 8b'---リーフ巻回 5---拾電コイル巻基板
6---コイル巻基基板 7---リード線 8, 8a, 8b---コイル巻基基板 532---電磁子固定マグネット 10---中性点板

【図2】



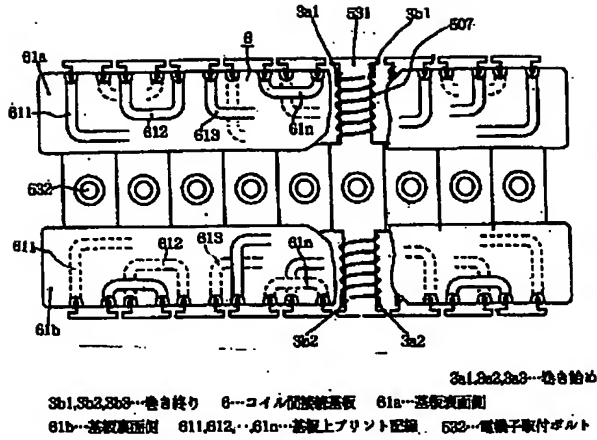
5---拾電コイル巻基板 6---コイル巻基基板 8, 8a, 8b---コイル巻基基板 532---電磁子固定マグネット 10---中性点板

【図7】

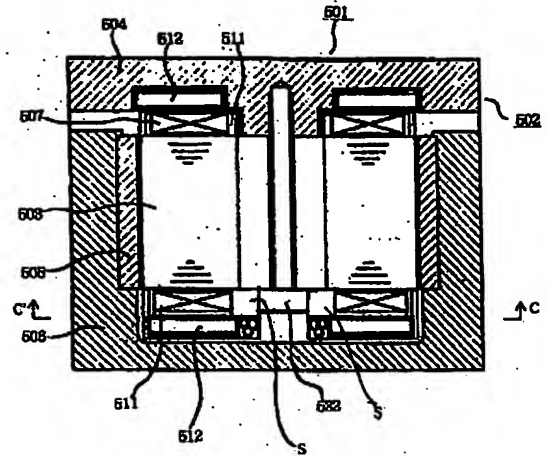


(7)

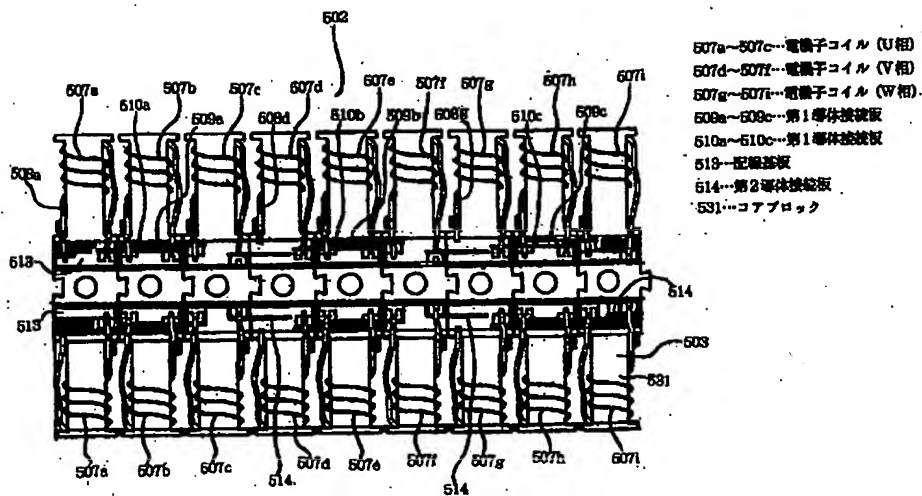
【図3】



【図5】

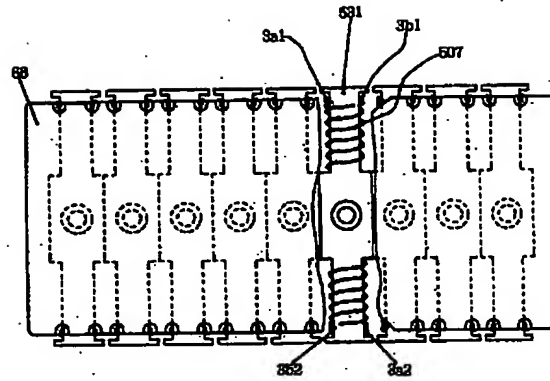


【図6】



(8)

【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 孝史
福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号
株式会社安川電機内

(72)発明者 田邊 政彦
福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号
株式会社安川電機内

F ターム(参考) 5H604 AA05 AA08 BB11 CC01 CC02
CC05 CC18 DA15 DB02 PE06
QB04 QB14

5H641 BB06 BB18 BB19 GG02 GG03
GG04 GG08 GG11 GG12 GG15
HH09 HH12 HH13

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.